

PAT-NO: JP402272485A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02272485 A
TITLE: PLANE LIGHT SOURCE DEVICE

PUBN-DATE: November 7, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
SATO, KOZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP01092837
APPL-DATE: April 14, 1989

INT-CL (IPC): G09F009/00 , G02F001/13 , G02F001/1335 , H01J061/32

US-CL-CURRENT: 359/599 , 362/84 , 362/257

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a thin plane light source device at low energy consumption, at high luminance and at low luminance dispersion by setting the size of a light emitting surface, the size of a **W-shaped** fluorescent tube optimal to a shape, and the shape.

CONSTITUTION: The size of a light emitting surface 1, the size of a **W-shaped** fluorescent tube 2 for the shape, and the shape are set as follows. (1) The relation between a lateral interval l_1 of curved parts α_1 , α_2 and α_3 of the **W-shaped** fluorescent tube 2 and a lateral width L of the light emitting surface 1 is set at $0.7 \leq l_1/L \leq 1$. (2) The relation between an effective light emitting part lateral width l_2 of the fluorescent tube 2 arranged in the light emitting surface 1 and the lateral width L of the light emitting surface 1 is set at $0.8 \leq l_2/L \leq 1$. The relation between a longitudinal width (h) of the fluorescent tube 2 and the longitudinal width H of the light emitting surface 1 is set at $0.6 \leq h/H \leq 0.75$. Straight line parts S_1 and S_2 and the straight line parts S_3 and S_4 of the fluorescent tube 2 are set so as to be approximately horizontally symmetrical to each other with respect to a light emitting surface center. (5) An interval (d) between the fluorescent tube 2 and a light diffuse transmission plate 3 is set at $0.6 \leq d/F \leq 0.4$ with respect to a tube diameter F of the fluorescent tube 2.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-272485

⑤ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成2年(1990)11月7日

G 09 F 9/00

3 3 6 H

6422-5C

G 02 F 1/13

5 3 0

8910-2H

H 01 J 61/32

X

8106-2H

8943-5C

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全7頁)

⑥ 発明の名称 面光源装置

⑦ 特 願 平1-92837

⑧ 出 願 平1(1989)4月14日

⑨ 発 明 者 佐 藤 剛 三 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所
家電研究所内

⑩ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑪ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

面光源装置

2. 特許請求の範囲

1. 光反射面の上部にW字形の蛍光管を配置し、その上部に光拡散透過板を配置してなる面光源装置において、該光拡散透過板により形成される光照射面の形状に対するW字形蛍光管の形状配置状態を以下の(1)、(2)、(3)、(4)のように設定したことを特徴とする面光源装置。

第1図に示す光照射面の形状に対する

W字形蛍光管の形状、配置において、

- (1) 蛍光管湾曲部 α_1 、 α_2 と蛍光管湾曲部 α_3 の横方向間隔 l_1 と、光照射面の横幅 L との関係を $0.7 \leq l_1/L \leq 1$ に設定する。
- (2) 光照射面内に配置する蛍光管の有効発光部幅 l_2 と、光照射面の横幅 L との関係を $0.8 \leq l_2/L \leq 1$ に設定する。
- (3) 蛍光管の縦幅 h と光照射面の縦幅 H との

関係を $0.6 \leq h/H \leq 0.75$ に設定する。(4) 蛍光管の直線部 S_1 、 S_2 と直線部 S_3 、 S_4 とは光照射面中央に対し、相互に、上下略対称になる配置に設定する。

2. W字形の蛍光管と光拡散透過板との間隔 d と、該蛍光管の管径 F との関係を $0.6 \leq d/F \leq 1.4$ となるように設定したことを特徴とする請求項1記載の面光源装置。
3. 光反射面の上部にW字形の蛍光管を配置し、その上部に光拡散透過板を配置してなる面光源装置において、該蛍光管と光反射面との間隔 Δd と、該蛍光管の管径 F との関係を $0 < \Delta d/F \leq 0.3$ にしたことを特徴とする面光源装置。
4. 光反射面の上部にW字形の蛍光管を配置し、その上部に光拡散透過板を配置してなる面光源装置において、光反射板を白色酸化チタン含有のPBT(ポリブチレンテレフタレート)樹脂、光拡散透過板を乳白色状延伸アクリル板で構成

したことを特徴とする面光源装置。

5. 光反射面の上部にW字形の蛍光管を配置し、その上部に光拡散透過板を配置してなる面光源装置において、該蛍光管の湾曲部表面に、部分的に光反射物質を形成したことを特徴とする面光源装置。
6. 光反射面の上部に蛍光管の下部が接触するように蛍光管を配置し、その上部に光拡散透過板を配置してなる面光源装置において、光拡散透過板と光反射面の蛍光管接触部の間隔に対し、光拡散透過板と光反射面の蛍光管非接触部の間隔を大にした構造を特徴とする面光源装置。
7. 透過形液晶表示装置の面光源として、請求項1、または請求項2、または請求項3、請求項4、または請求項5、または請求項6記載の面光源装置を使用したことを特徴とする透過形液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は透過形液晶テレビ、透過形液晶ディスプレイ

透過形液晶表示装置における面光源装置の目標性能として、輝度が高く、輝度むらが少なく、消費電力が少ないことがあげられるが、光源にただ単にW字形蛍光管を使うということだけでは必ずしも目標性能を満足することはできない。

光照射面の大きさ、形状に最適なW字形蛍光管の大きさ、形状を設定することにより、低消費電力、高輝度で、輝度むらの少ない面光源装置を得ることができ、該蛍光管の大きさ、形状の設定は非常に重要である。

本発明の目的は光照射面の大きさ、形状に最適なW字形蛍光管の大きさ、形状を設定することにより、低消費電力、高輝度で、輝度むらが少なく、かつ、薄形の面光源装置を得ることにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、W字形蛍光管の大きさ、形状を面光源装置の光照射面に最適な大きさ、形状とし、また、W字形蛍光管と光拡散板の間隔を最適間隔に設定するなど、W字形蛍光管使用面光源構造の最適化を行なったものである。

プレイ等を使用する面光源装置に関する。

〔従来の技術〕

光反射面上部にW字形の蛍光管を配置し、その上部に光拡散透過板を配置した従来の面光源装置として、特開昭62-102226号公報に記載されるものがあった。

特開昭62-102226号公報記載の技術によれば、面光源装置の光源にU字形、S字形、またはM字形（W字形と同じ）の曲管状蛍光管を使うことによって、直管状蛍光管を使う場合に比べて、より多くの蛍光管発光々束を得ることができ、また、直管状蛍光管使用の場合に比べて導光効率をも高めることができるため、明るい面光源装置を得ることができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は面光源装置の光照射面形状に対してのW字形管の具体的形状、また、W字形管と光拡散板との間隔等、光源にW字形蛍光管を使用する上での基本的条件について配慮されておらず、高性能面光源装置を実現する上で問題があった。

〔作用〕

W字形蛍光管の大きさ、形状を該蛍光管からの出射光束が光拡散板上の光照射面に比較的均一に照射されるように特定することにより、面光源装置を薄形にした構造でも、光照射面の輝度を高く、輝度むらを小さくすることができる。また、光照射面上において、管影も見えなくなる。また、面光源構造において、その構成材料の最適化、相互形状の最適化により、さらに輝度、導光効率の向上をはかることができる。

〔実施例〕

以下、本発明を実施例により説明する。第1図(a)は本発明面光源装置第1実施例の正面透視図、第1図(b)はその側断面図である。

第1図(a)、(b)に示す実施例の基本構成は、光源であるW字形蛍光管2を光反射板4の上に配置し、その上部に一定空間を隔てて光拡散透過板3を配置した構成である。該光拡散透過板3によって面光源装置の光照射面1を形成している。

第1図(a)、(b)は、さらに、上記した基

本構成において、光照射面1の大きさ、形状に対してのW字形蛍光管2の大きさ、形状を次の(1)、(2)、(3)、(4)、(5)のように設定している。

- (1) W字形蛍光管2の湾曲部 α_1 、 α_2 と湾曲部 α_3 の横方向間隔 l_1 と、光照射面1の横幅Lとの関係を $0.7 \leq l_1/L \leq 1$ とする。
 - (2) 光照射面1内に配置する該蛍光管2の有効発光部横幅 l_2 と、光照射面1の横幅Lとの関係を $0.8 \leq l_2/L \leq 1$ とする。
 - (3) 該蛍光管2の縦幅hと光照射面1の縦幅Hとの関係を $0.6 \leq h/H \leq 0.75$ とする。
 - (4) 該蛍光管2の直線部 S_1 、 S_2 と直線部 S_3 、 S_4 とは光照射面中央に対し、相互に上下略対称になる配置とする。
 - (5) 該蛍光管2と光拡散透過板3の間隔dを該蛍光管2の管径Fに対して、 $0.6 \leq d/F \leq 1.4$ となる設定とする。
- 面光源装置を上記、(1)、(2)、(3)、(4)、(5)で示した構造とすることにより、

くすることができる。

第2図に、 $0.6 \leq h/H \leq 0.75$ のとき、および、 $h/H > 0.75$ のとき、および、 $h/H < 0.6$ のときの照射面1の縦方向の輝度分布の一例を示した。

$h/H > 0.75$ のときは照射面1上で該蛍光管のW字形が視認され、また、 $h/H < 0.6$ のときは上、下端部1-1、1-2、1-3、1-13、1-14、1-15の輝度が中央部1-8の輝度に比べ非常に低くなり、面光源として満足できる輝度分布でなくなる。 $0.6 \leq h/H \leq 0.75$ のとき、上記したような問題を生じない。

- (iii) 該蛍光管2を照射面1の中央に対し、上下対称に配置することにより、上下方向の輝度分布をほぼ上下対称にすることができ、その結果、照射面1を違和感のない輝度分布とすることができる。

- (iv) 該蛍光管2と光拡散透過板3の間隔dが管径Fに対して、 $d/F < 0.6$ のとき、前記

光照射面1を輝度が高く、輝度むらが小さく、違和感のない輝度分布とすることができ、また、面光源装置の薄形化をはかることもできる。

次に、上記(1)、(2)、(3)、(4)、(5)の設定によって面光源装置が高性能、薄形化される理由を以下に説明する。

- (i) W字形蛍光管2の湾曲部間 l_1 を

$0.7 \leq l_1/L \leq 1$ の如く設定し、有効発光部横幅 l_2 を $0.8 \leq l_2/L \leq 1$ の如く設定することにより、光照射面1上の1-4、1-7、1-10、1-6、1-9、1-12の各部の輝度を中央部1-8の輝度に対して輝度低下が少なく、違和感のない輝度分布状態とすることができる。

- (ii) 該蛍光管2の縦幅hを光照射面1の縦幅Hとの関係を $0.6 \leq h/H \leq 0.75$ とすることにより、光照射面1において管影が目立たなく、また、照射面1の上方部1-1、1-2、1-3、照射面1の下方部1-13、1-14、1-15における輝度低下を少な

くすることができる。条件(1)～(4)が十分満足した状態でも、照射面1の輝度を高く、輝度分布が比較的均一で違和感のない分布とすることは非常に困難になる。すなわち、 $d/F < 0.6$ の条件において、輝度むらを小にするには非常に透過率の小さい光拡散透過板を使う必要があり、それで不足の場合は光拡散透過板3の厚みを部分的に変化させたり、部分的に透過率を大幅低下させるスクリーンを併用する等が必要となる。その場合、該蛍光管2の輝度は十分高くても、照射面1の平均輝度は非常に低くなり、非常に効率の悪いものとなる。

また、 $d/F > 1.4$ のとき、輝度むらは十分小さくできるが、平均輝度が低下する傾向になり、該蛍光管2と光拡散透過板3の間隔dを特定値以上に大きく設定することは輝度効率的に不利である。

以上により、間隔dと管径Fとの関係を $0.6 \leq d/F \leq 1.4$ の如く設定することにより、高輝度、高効率の達成でき、さらに、

0. $6 \leq d/F \leq 1$ をも満足すれば、十分な薄形化も達成可能となる。

第3図(a),(b)はそれぞれ、本発明面光源装置第2実施例の横側断面図、縦側断面図である。第2実施例の第1実施例に対しての違いはW字形蛍光管2と光反射板4とを Δd だけ離れたことにある。なお、該蛍光管2の管径Fと Δd との関係は $0 < \Delta d/F \leq 0.3$ である。

次に、上記のように設定した理由について説明する。第4図に光反射面深さDを一定としたときの $\Delta d/F$ と照射面の平均輝度、輝度むら(輝度最大点輝度/輝度最小点輝度)との関係の一例を示した。第4図の関係によると、平均輝度は $\Delta d/F$ が0.3附近まで上昇傾向で、0.3以上、0.5以下ではほぼ一定値となる。また、輝度むらは、 $\Delta d/F > 0.3$ において急激に増大する。以上、第4図の関係より、光照射面1の平均輝度を高くでき、輝度むらの増加もない Δd の条件として $0 < \Delta d/F \leq 0.3$ を設定した。

該蛍光管2と光反射板4を Δd だけ離れた場合、

光照射面1の平均輝度を大とし、輝度むらを一定レベル以下にすることができる。なお、第5図において、凸部4'-1、凹部4'-2の形状等の最適化をはかれば、該蛍光管2から出射し、光反射板4'の反射光で、光拡散透過板3に到達する光6を増すことができ、第2実施例のとき以上の高輝度化、輝度むら低減も可能である。

W字形蛍光管2と光反射板4とを Δd だけ離す他の方法として、該蛍光管2の下部の特定個所のみに厚み Δd の凸状物を設け、該凸状物上に該蛍光管2を載せ、固定する方法でもよい。

以上で説明した面光源装置の構造における光反射板4, 4'の材質として、白色酸化チタン含有PBT(ポリブチレンテレフタレート)樹脂、光拡散透過板3として、乳白色状光拡散透過性延伸アクリル板を使用した場合、光照射面1の平均輝度を、従来使用していた白ペイント塗装アルミ製光反射板、乳白色状光拡散透過性押出し成形アクリル板で構成した場合に比べ、より一層向上させることができる。

それらを密着させた場合に比べ平均輝度が上がる理由としては、第3図(a),(b)において、該蛍光管2から出射して光反射板4における反射光で光拡散透過板3への到達する光線6が増加するためと考えられる。なお、 $\Delta d = 0$ の場合は該蛍光管2の下方に出射した光の多くは光反射板4で反射後、該蛍光管2に入射し、その際、吸収されて損失光が生ずる。

第5図は本発明面光源装置第3実施例の縦側断面図である。第3実施例の第2実施例に対しての違いは光反射板4'で形成される光反射面の形状を第2実施例ではほぼ平坦にしたのに対し、複数の湾曲面で形成したこと、また、それら複数の湾曲面の凸部4'-1にW字形蛍光管2が位置するよう該蛍光管を配置したことにある。なお、光拡散透過板3と光反射板4'の凹部4'-2との間隔である反射面深さDは第2実施例のときとほぼ同じ深さである。また、凸部4'-1と凹部4'-2の高さの差を $\Delta d'$ としたとき、第2実施例のときと同様、 $0 < \Delta d'/F \leq 0.3$ において、

白色酸化チタンを10%以上含有したPBTは白色ペイント塗装アルミ板より拡散反射性能がよく(光反射率約96%)、多重反射が行なわれる面光源反射面として、W字形蛍光管2から光照射面1への導光効率向上に、より一層有効に作用する。試作面光源装置による実測結果によると、白色酸化チタン含有PBTの光反射板を使用したときは白ペイント塗装アルミ製光反射板使用したときに比べ、照射面1の平均輝度を約15%高くすることができた。

光拡散透過板3に該延伸アクリル板を使用すれば、該成形アクリル板では達成不可能な薄板化が可能である。そこで、光反射板4, 4'を該PBT樹脂で構成したことによって該アルミ板で構成したときに比べ光反射板4, 4'の厚みが増すことがあっても、該延伸アクリル板を使用することにより光拡散透過板の薄形化ははかれるため、面光源装置全体厚みを従来構成のときに比べ同等、またはそれ以下にすることができる。

次に、以上の実施例で開示した内容に基づき、

試作した面光源装置の一例として、光照射面对角5インチの面光源装置の構造について述べ、それが従来の面光源装置に比べていかに性能向上したかについて述べる。

(1) 試作面光源装置の構造

(i) 光照射面積 $L \times H$: $106 \times 80 \text{ mm}^2$

(ii) 面光源装置厚み D : 13 mm

厚みの内わけ: 光反射面深さ 11.5 mm ,
光反射板 (PBT樹脂) 厚み 0.9 mm , 光
拡散透過板 (乳白色状光拡散透過性延伸ア
クリル板) 厚み 0.6 mm

(iii) W字形蛍光管 管径 F : 6.2 mm 横幅
 l_1 : $0.85 L$, l_2 : $0.93 L$, 縦幅
 h : $0.68 H$

(iv) W字形蛍光管の直線部分 S_1 , S_2 と直線
部 S_3 , とが光照射面中央に対し、相互に
上下略対称配置

(v) W字形蛍光管と光拡散透過板との間隔 d :
 $0.85 F$

(2) 試作面光源装置の性能

度を得ることができる。なお、冷陰極蛍光管は熱陰極蛍光管に比べ、一般に発光効率は劣るものの、超寿命、管の細形化が可能であり、面光源装置を長寿命化、薄形化することにおいて有用である。

第6図は本発明第4実施例の正面透視図である。第4実施例の第1実施例に対しての違いはW字形蛍光管2'の湾曲部 a_1' , a_2' , a_3' とその近傍の表面に部分的に光反射物9-1, 9-2, 9-3を形成したことにある。この構成により、光照射面1'において比較的該蛍光管2'の光束が集中し、高輝度になりやすい該湾曲部 a_1' , a_2' , a_3' の直上部分の輝度を小さくし、コーナ部1'-3, 1'-15, 周辺部1'-6, 1'-7, 1'-9, 1'-12の輝度を高めることができ、その結果、光照射面1'の輝度分布をより一層均一にすることができる。なお、湾曲部 a_1' , a_2' , a_3' とその近傍の表面に光反射物9-1, 9-2, 9-3を形成する際、該反射物9-1, 9-2, 9-3を該湾曲部 a_1' , a_2' , a_3' の外径側より内径側に多く形成した方が輝

(i) 導光効率 (光照射面光束/W字形蛍光管発光光束): 72% …直管、またはU字形蛍光管使用、白色ペイント塗装アルミ製光反射板、乳白状光拡散透過性押出し成形アクリル製光拡散透過板で構成した面光源装置 (厚み 20 mm) の約 1.4 倍

(ii) 輝度むら:

① 光照射面輝度最大点輝度/光照射面輝度最小点輝度: 2.4 …上記(i)の従来構成に比べての改善度 30%

② 管影: 見えない…上記(i)の従来構成は管影見える

以上、(1), (2)の具体例からわかるように、本発明面光源装置構成によれば、薄形にして輝度むらの少ない高効率 (高輝度) 面光源装置を得ることができる。

上記の結果、面光源装置の蛍光管を熱陰極蛍光管に比べ発光効率の小さい冷陰極蛍光管を使用しても、同一電力で、直管形、またはU字形熱陰極蛍光管を使用した面光源装置以上の光照射面輝

度むら均一化効果が大きい。

第7図は本発明面光源装置第1実施例を適用した透過形液晶表示装置実施例の側断面図である。第7図実施例に示す如く、本発明面光源装置を使用すれば、高輝度、高画質で薄形の透過形液晶表示を実現することができる。

〔発明の効果〕

以上のように、本発明面光源装置によれば、面光源光照射面輝度むらを少なくできるW字形蛍光管の形状を設定したことにより、面光源装置を十分薄形にしても、該光照射面の輝度むらを少なくすることができ、かつ、光照射面において管影が見えることもない。さらに、面光源装置の光反射面材を白色酸化チタン含有PBT樹脂、光拡散透過板を乳白状光拡散透過性延伸アクリル板で形成することにより、該蛍光管から該照射面への導光効率を 70% 以上 (従来面光源装置の導光効率の 1.4 倍以上) にすることができ、低消費電力で輝度の高い面光源装置を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明面光源装置の第1実施例で、第1図(a)はその正面透視図、第1図(b)はその側断面図、第2図は面光源装置照射面の縦方向の輝度分布図、第3図は本発明面光源装置第2実施例で、第3図(a)はその横側断面図、第3図(b)はその縦側断面図、第4図は本発明面光源装置照射面輝度、輝度むらの光反射面、蛍光管間隔依存性図、第5図は本発明面光源装置第3実施例の縦側断面図、第6図は本発明面光源装置第4実施例の正面透視図、第7図は本発明面光源装置を使用した透過形液晶表示装置実施例の側断面図である。

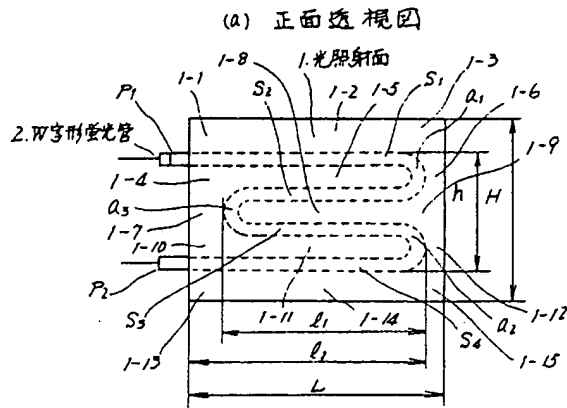
- 1, 1' ... 照射面
2, 2' ... W字形蛍光管
3 ... 光拡散透過板
4, 4' ... 光反射板
5, 6 ... 光線
7 ... 平均輝度
8 ... 輝度むら
9-1, 9-2, 9-3 ... 光反射物

- L ... 照射面横幅
H ... 照射面縦幅
 l_1, l_2 ... W字形蛍光管横幅
h ... W字形蛍光管縦幅
F ... W字形蛍光管の外径
 $a_1, a_2, a_3, a_1', a_2', a_3'$... W字形蛍光管湾曲部
D ... 光反射面深さ
 S_1, S_2, S_3, S_4 ... W字形蛍光管の直線部
10 ... 透過形液晶パネル

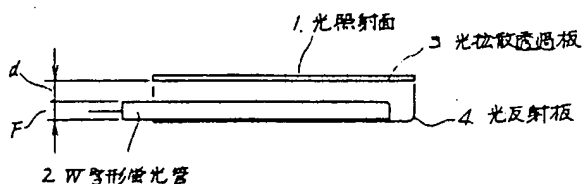
代理人弁理士 小川 勝 男



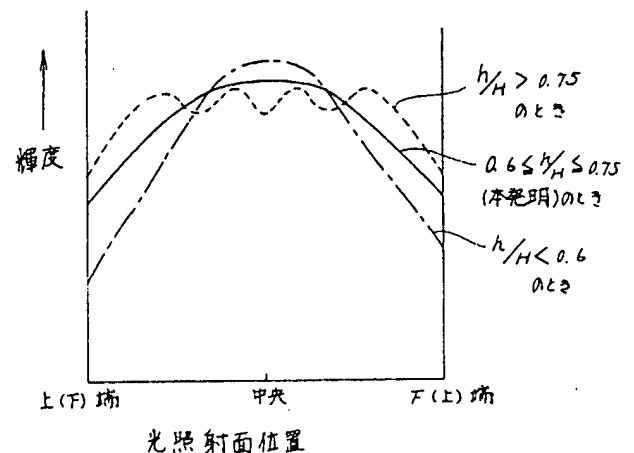
第1図 本発明面光源装置第1実施例



(b) 側断面図

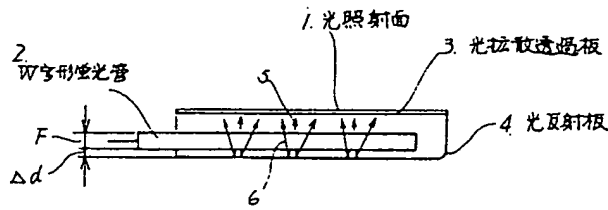


第2図 面光源装置照射面の縦方向の輝度分布図

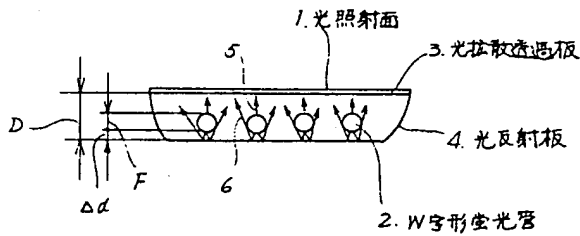


第3図 本発明面光源装置第2実施例

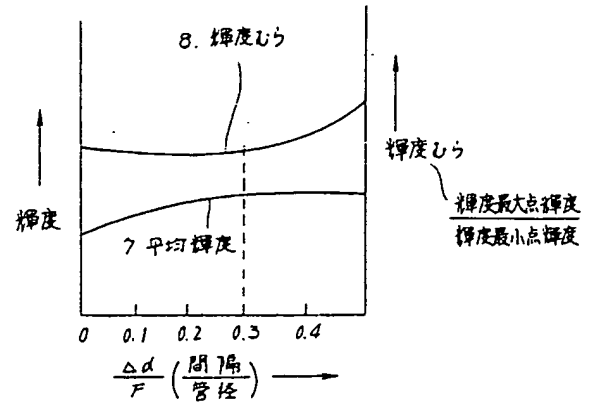
(a) 横側断面図



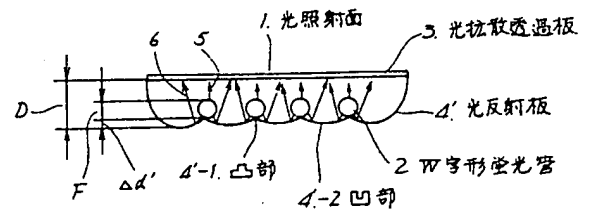
(b) 縦側断面図



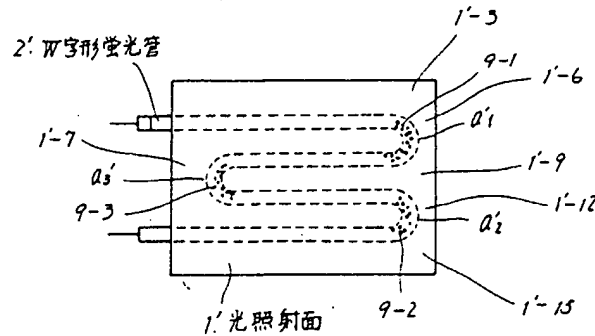
第4図 面光源装置照射面輝度・輝度むらの光反射面・蛍光管間隔依存性図



第5図 本発明面光源装置第3実施例の横側断面図



第6図 本発明面光源装置第4実施例の正面透視図



第7図 本発明面光源装置を使用した透過形液晶表示装置実施例の側断面図

